

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
5. August 2004 (05.08.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/065198 A2

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **B62H**

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2004/000080

(22) Internationales Anmeldedatum:
8. Januar 2004 (08.01.2004)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
103 02 379.8 22. Januar 2003 (22.01.2003) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): MINEBEA CO., LTD. [JP/JP]; 4106-73 Oaza Miy-
ota, Miyota-machi, Kitasaku-gun, Nagano-ken (JP).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): RADEMACHER,
Markus [DE/DE]; Arthur-Piechler Strasse 12a, 86161
Augsburg (DE).

(74) Anwälte: LIESEGANG, Eva usw.; Boehmert &
Boehmert, Pettenkoferstrasse 20-22, 80336 München
(DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,
GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,
KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD,
MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG,
PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM,
ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM,
ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,
TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,
EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT,
RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,
GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu ver-
öffentlichen nach Erhalt des Berichts

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Ab-
kürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Co-
des and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der
PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: PULSE-WIDTH MODULAR CIRCUIT AND METHOD FOR CONTROLLING A PULSE-WIDTH MODULAR CIR-
CUIT

(54) Bezeichnung: PULSWEITENMODULARSCHALTUNG UND VERFAHREN ZUR ANSTEUERUNG EINER PULSWEI-
TENMODULARSCHALTUNG

(57) Abstract: The invention relates to a pulse-width modulator circuit for the production of a reference signal exhibiting a desired pulse duty factor, comprising an adjustment unit comprising at least one memory register and a counter. The memory register is configured in order to store values which correspond at least approximately to the desired pulse duty factor in order to produce the reference signal. The counter adjusts a cycle number Y indicating how often a stored first value X is read from the memory register during work cycle A. The value stored in the memory register can be modified during the work cycle.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Pulsweitenmodulatorschaltung zur Erzeugung eines Referenzsignals, das ein gewünschtes Tastverhältnis aufweist, umfassend eine Einstelleinheit, die wenigstens ein Speicherregister und einen Zähler aufweist, wobei das Speicherregister zum Speichern von Werten konfiguriert ist, die dem gewünschten Tastverhältnis zumindest ungefähr entsprechen und während eines Arbeitszyklus in der Pulsweitenmodulatorschaltung zur Erzeugung des Referenzsignals eingestellt werden, und der Zähler eine Zykluszahl Y einstellt, die angibt, wie oft ein gespeicherter erster Wert X während des Arbeitszyklus A aus dem Speicherregister ausgelesen wird, wobei der in dem Speicherregister gespeicherte Wert während des Arbeitszyklus ver-
änderbar ist.



WO 2004/065198 A2

Pulsweitenmodularschaltung und Verfahren zur Ansteuerung einer Pulsweitenmodularschaltung

Die Erfindung betrifft eine Pulsweitenmodulatorschaltung zur Erzeugung eines Referenzsignals, das ein gewünschtes Tastverhältnis aufweist sowie ein Verfahren zur Ansteuerung einer Pulsweitenmodulatorschaltung, bei dem ein Pulsweitensteuersignal mit einem gewünschten Tastverhältnis generiert wird.

Die Erfindung ist beispielsweise anwendbar auf dem Gebiet der Stromversorgungseinrichtungen zur Ansteuerung eines Schaltnetzteils, oder zur Regelung des Ausgangsstroms eines Schaltnetzteils abhängig von einem Sollwert. Hierbei wird der Ausgangsstrom des Schaltnetzteils gemessen, und abhängig von dem gemessenen Ausgangsstrom und einem Sollwert wird in einem Pulsweitenmodulator ein Referenz- oder Steuersignal eingestellt, das zur Ansteuerung von Schaltmitteln in dem Schaltnetzteil dient.

Ein Beispiel eines solchen geregelten Schaltnetzteils gemäß dem Stand der Technik ist in Fig. 1 gezeigt.

Die in Fig. 1 gezeigte Stromversorgung besteht grundsätzlich aus einem Eingangsgleichrichter, einem Leistungsschalter und einem Ausgangsfilter. Insbesondere ist der Gleichrichter aus vier Gleichrichterdioden 10, 12, 14, 16 aufgebaut, die in Form einer Brückenschaltung angeordnet sind. Die gleichgerichtete Ausgangsspannung der Brückenschaltung wird über eine Speicher- und Glättungsdrossel 18, die in nur einer Richtung von einem Strom durchflossen wird, einem steuerbaren elektronischen Schalter 20 zugeführt, der über dem Ausgang des Brückengleichrichters angeschlossen ist. Der elektronische Schalter 20 kann ein MOS-FET oder ein IGBT oder jeder andere geeignete Transistorschalter sein. Dem Transistorschalter 20 ist eine Ausgangs/Freilaufdiode 22 zugeordnet, welche die zerhackte Ausgangsspannung des Transistorschalters 20 gleichrichtet. Am Ausgang des Schaltnetzgeräts ist ein unipolarer Speicherkondensator 24 zur Speicherung und Glättung der Ausgangsspannung angeschlossen. Mit dem Ausgang ist ein Lastwiderstand 26 verbunden, an dem sich eine Ausgangsspannung U_0 ergibt.

Zur Regelung der Ausgangsspannung U_0 wird diese bei dem gezeigten Beispiel über einen Spannungsteiler 28, 30 und ein P-Glied, das durch einen Operationsverstärker 32 gebildet

wird, an einem Pulsweitenmodulationsbaustein 34 angelegt. Der Spannungsteiler 28, 30 ist so dimensioniert, daß bei der gewünschten Ausgangsspannung U_0 am Anschluß zwischen den Widerständen 28 und 30 eine Spannung erzeugt wird, die im wesentlichen der Referenzspannung U_{REF} am Eingang des P-Gliedes 32 entspricht. Demgemäß erzeugt das P-Glied 32 eine P-Glied-Steuerspannung, die an den Pulsweitenmodulationsbaustein 34 angelegt wird, um das Schaltnetzteil so anzusteuern, daß sich die gewünschte Ausgangsspannung ergibt. In der Darstellung der Fig. 1 ist der Pulsweitenmodulationsbaustein 34 mit einer Eingangsverstärkungsstufe 36 dargestellt. Er umfaßt ferner wenigstens ein Speicherregister und einen Zähler, welche eine (in der Figur nicht gezeigt) Einstelleinheit des Pulsweitenmodulators bilden.

Am Ausgang des Pulsweitenmodulatorbaustein 34 wird ein Steuersignal U_T erzeugt, das an den Transistorschalter 20 angelegt wird.

Die Erfindung ist nicht auf den beschriebenen Einsatz einer Pulsweitenmodulatorschaltung beschränkt. Sie kann überall da zur Anwendung kommen, wo in einem Regelkreis ein Referenzsignal benötigt wird oder wo ein Pulsweitenmodulator allgemein zur Erzeugung eines Steuersignals oder anderen Ausgangssignals eingesetzt wird.

In der Praxis besteht bei der Verwendung von Pulsweitenmodulatoren das Problem, daß diese mit einer festen, vorgegebenen Auflösung arbeiten. Das Ausgangssignal des Pulsweitenmodulators kann beispielsweise über ein Speicherregister eingestellt werden, dessen Breite in der Praxis durch die Registerbreite eines Mikrocontrollers vorgegeben ist. Eine solche Registerbreite beträgt im Stand der Technik beispielsweise 8, 10, 11 oder 12 Bit. Diese durch die feste Registerbreite vorgegebene Auflösung kann in bestimmten Anwendungen zu gering sein. Wenn beispielsweise ein Pulsweitenmodulator mit einer Registerbreite von 10 Bit in einer Stromversorgung eingesetzt wird, die ein Ausgangsstrom im Bereich von 0 bis 50 Ampere erzeugen kann, bedeutet die Änderung eines Bits in dem Speicherregister ein Stromsprung von ca. 50 mA, was unter Umständen zu hoch sein kann. Da die Registerbreite durch den Mikrocontroller vorgegeben ist, läßt sich die Auflösung des Pulsweitenmodulator jedoch nicht ohne weiteres verbessern.

Es ist daher eine Aufgabe der Erfindung, eine Pulsweitenmodulatorschaltung und ein Verfahren zur Ansteuerung einer Pulsweitenmodulatorschaltung anzugeben, mit denen es möglich ist, die Auflösung eines Pulsweitenmodulators zu erhöhen und insbesondere ein Referenzsignal zu erzeugen, das mit hoher Auflösung feiner eingestellt werden kann.

Diese Aufgabe wird durch eine Pulsweitenmodulatorschaltung gemäß Anspruch 1 sowie durch ein Verfahren gemäß Anspruch 6 gelöst.

Die Pulsweitenmodulatorschaltung gemäß der Erfindung dient zur Erzeugung eines Referenzsignals, das ein gewünschtes Tastverhältnis aufweist. Hierzu ist eine Einstelleinheit vorgesehen, die wenigstens ein Speicherregister und einen Zähler umfaßt. Das Speicherregister kann ein übliches Speicherregister eines Mikrocontrollers sein. Es dient zum Speichern von Werten, die dem gewünschten Tastverhältnis zumindest ungefähr entsprechen und während eines Arbeitszyklus in der Pulsweitenmodulatorschaltung zur Erzeugung des Referenzsignals eingestellt werden. Erfindungsgemäß ist in dem Zähler eine Zykluszahl eingestellt, die angibt, wie oft ein gespeicherter erster Wert während des Arbeitszyklus aus dem Speicherregister ausgelesen wird, um das Tastverhältnis der Pulsweitenmodulatorschaltung einzustellen. Der in dem Speicherregister gespeicherte Wert ist während des Arbeitszyklus veränderbar, so daß das Tastverhältnis während des Arbeitszyklus nach Ablauf der in dem Zähler eingestellten Zykluszahl auf einen zweiten Wert eingestellt werden kann. Durch Einstellen des Tastverhältnisses der Pulsweitenmodulatorschaltung auf einen ersten Wert und auf einen zweiten Wert während des Arbeitszyklus ist es möglich, das Tastverhältnis der Pulsweitenmodulatorschaltung insgesamt auf einen gewichteten Mittelwert zwischen dem ersten und dem zweiten Wert einzustellen, und so ein gewünschtes Tastverhältnis zu erreichen bzw. optimal anzunähern.

Erfindungsgemäß kann insbesondere ein Addierer vorgesehen sein, der den gespeicherten ersten Wert von dem Speicherregister empfängt und bei Erreichen der Zykluszahl verändert, um einen zweiten Wert zu erzeugen, der nach dem Erreichen der Zykluszahl während des Restes des Arbeitszyklus eingestellt wird. Alternativ kann der in dem Speicherregister gespeicherte erste Wert bei Erreichen der Zykluszahl auf andere Weise verändert oder extern vorgegeben werden, um einen zweiten Wert zu speichern, der nach dem Erreichen der Zykluszahl während des Rest des Arbeitszyklus eingestellt wird.

In einem Ausführungsbeispiel der Erfindung umfaßt das Speicherregister 8 Bit, und der Zähler umfaßt 3 Bit. Der Fachmann wird verstehen, daß dies lediglich als ein Beispiel dient und daß sowohl Speicherregister als auch Zähler mehr oder weniger Bit umfassen können.

Die Erfindung sieht auch eine Stromversorgungseinrichtung mit Schaltmitteln und mit einer Pulsweitenmodulatorschaltung der oben beschriebenen Art vor, wobei die Pulsweitenmodu-

latorschaltung ein Steuersignal mit einem gewünschten Tastverhältnis an die Schaltmittel ausgibt.

Die Erfindung sieht weiter ein Verfahren zur Ansteuerung einer Pulsweitenmodulatorschaltung vor, durch das ein Pulsweitensteuersignal mit einem gewünschten Tastverhältnis generiert wird. Erfindungsgemäß werden ein erster Wert und ein zweiter Wert definiert, die dem gewünschten Tastverhältnis jeweils zumindest ungefähr entsprechen und während eines Arbeitszyklus zur Erzeugung des Pulsweitensteuersignals insgesamt A-mal ausgegeben werden, wobei A eine vorgegebene, ganze Zahl ist. Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird eine Zykluszahl Y eingestellt, die bestimmt, wie oft der erste und wie oft der zweite Wert während des Arbeitszyklus ausgelesen werden, um das gewünschte Tastverhältnis abhängig von einem Mittelwert der während des Arbeitszyklus ausgegebenen ersten und zweiten Wert einzustellen. Insbesondere wird erfindungsgemäß ein gewichteter Mittelwert erzielt, indem der erste Wert Y-mal und der zweite Wert (A-Y)-mal ausgegeben wird. Bei der bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist ferner der erste Wert eine ganze Zahl X, und der zweite Wert ist eine ganze Zahl X+1, wobei der erste Wert in einem Speicherregister gespeichert sein kann, während der zweite Wert durch Addition des ersten Wertes mit 1 erzeugt wird.

Während beim Stande der Technik somit eine Pulsweitenmodulatorschaltung nur in ganzzahligen Schritten eingestellt werden kann, kann die Einstellung der Pulsweitenmodulatorschaltung gemäß der Erfindung wesentlich feiner abgestimmt werden.

Wenn insbesondere A die Anzahl der Zyklen des Arbeitszyklus ist, Y die in dem Zähler eingestellte Zykluszahl ist, X der erste Wert und X+1 der zweite Wert ist, so gilt für den Mittelwert des Pulsweitensignals der Pulsweitenmodulatorschaltung gemäß der Erfindung, daß diese in Schrittweiten von :

$$\frac{[Y * X + (A - Y) * (X + 1)]}{A} = X + 1 - \frac{Y}{A}$$

eingestellt werden kann. Die Auflösung der Pulsweitenmodulatorschaltung beträgt z.B. $8 + 3 = 11$ Bit.

Die Erfindung kann insbesondere in Form eines Computerprogramms als Software realisiert werden.

Die Erfindung ist im folgenden anhand bevorzugter Ausführungsformen mit Bezug auf die Zeichnungen näher erläutert. In den Figuren zeigen:

Fig. 1 einen schematischen Schaltplan einer Stromversorgung gemäß dem Stand der Technik, in dem die erfindungsgemäße Pulsweitenmodulatorschaltung eingesetzt ist; und

Fig. 2 ein Ablaufdiagramm des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Ansteuerung der Pulsweitenmodulatorschaltung.

Wie erwähnt, ist die in Fig. 1 beispielhaft gezeigte Stromversorgung lediglich eine von vielen möglichen Anwendungen des erfindungsgemäßen Pulsweitenmodulators.

Das erfindungsgemäße Verfahren zur Ansteuerung des Pulsweitenmodulators ist im folgenden mit Bezug auf Fig. 2 näher erläutert:

Fig. 2 zeigt ein Ablaufdiagramm des erfindungsgemäßen Verfahrens, wie es in einem Computerprogramm implementiert sein könnte. In der Figur ist der in dem Speicherregister gespeicherte Wert mit X bezeichnet, Z bezeichnet den aktuellen Zählerstand des Zählers, und Y bezeichnet die vorgegebene Zykluszahl, die angibt, wie häufig der Wert X während des Arbeitszyklus verwendet wird. Der Ablauf der Fig. 2 ist nach Art einer Interrupt-Unterroutine dargestellt, die während eines Arbeitszyklus A-mal aufgerufen wird.

Das Verfahren beginnt bei einem mit Start bezeichneten Kästchen 40, das den Beginn einer Interrupt-Unterroutine kennzeichnen kann. In einem Kästchen 42 ist zunächst eine Abfrage dargestellt, bei der ermittelt wird, ob der in dem Speicherregister gespeicherte Wert X der maximale mögliche Wert ist. Wenn ja, ist das Verfahren unmittelbar beendet, und die Interrupt-Unterroutine wird bei einem Ende-Kästchen 54 verlassen. In diesem Fall ist das Steuer- oder Referenzsignal des Pulsweitenmodulators einfach das maximal mögliche Signal.

Falls der in dem Speicherregister gespeicherte Wert X nicht gleich der maximale Wert, z.B. nur 0xFF, ist, fährt das Verfahren mit einer weiteren Abfrage beim Kästchen 44 fort, bei dem geprüft wird, ob der Zählerstand Z bereits eine vorgegebene Zykluszahl Y erreicht hat. Wenn nein, wird der Pulsweitenmodulator mit dem in dem Speicherregister gespeicherten Wert X angesteuert. Wenn ja, wird der Pulsweitenmodulator mit dem in dem Speicherregister gespeicherten Wert X+1 angesteuert. Dies ist durch die Kästchen 46 und 48 dargestellt. In der Annahme, daß die in Fig. 2 dargestellte Routine während des Arbeitszyklus A-mal durchlaufen wird und der in dem Speicherregister gespeicherte Wert X nicht gleich der maximale Wert ist, wird der Pulsweitenmodulator somit für die Zählerstände von 0 bis Y-1 mit dem Wert X angesteuert und für die Zählerstände Y bis A mit dem Wert X+1 angesteuert. Das Tastverhältnis

des Pulsweitenmodulators ergibt sich somit aus einem gewichteten Mittelwert der Werte X und X+1.

Nach der Bestimmung des Ansteuerwertes für die Pulsweitenmodulator in den Kästen 46 bzw. 48 wird der Zähler inkrementiert, was bei 50 dargestellt ist. Zur Löschung eines möglichen Überlaufs wird der Zähler bei 52 derart maskiert, daß nur die relevanten Bit des Zählers, beispielsweise die drei niedrigstwertigen Bit weiter verwendet werden. Dazu kann der Zählerstand beispielsweise mit b00000111 UND verknüpft werden.

Anschließend verläßt das Programm die Interrupt-Unteroutine über das Kästchen 54.

Die Realisierung des erfindungsgemäßen Verfahrens in einem Computerprogramm dient lediglich als beispielhafte Erläuterung der Erfindung. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, daß der beschriebene Ablauf während eines Arbeitszyklus A-mal wiederholt wird, um das Tastverhältnis des Pulsweitenmodulators wie folgt einzustellen:

$$\frac{[Y * X + (A - Y) * (X - 1)]}{A * X_{\max}} = \left[X + 1 - \frac{Y}{A} \right] \div X_{\max}$$

wobei X_{\max} die höchste, im Speicherregister ablegbare Zahl X ist. Bei einer Registerbreite von 8 Bit beträgt $X_{\max} = 2^8 = 256$.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren ist es möglich, die Auflösung eines Pulsweitenmodulators ohne Veränderung der Registergröße erheblich zu verbessern. Das Ausgangssignal des Pulsweitenmodulators kann überall da eingesetzt werden, wo ein Referenzsignal benötigt wird, das hochauflösend eingestellt werden soll.

Die in der bevorstehenden Beschreibung, den Ansprüchen und den Figuren dargestellten Merkmale können sowohl einzeln als auch in beliebiger Kombination für die Verwirklichung der Erfindung in den verschiedenen Ausgestaltung von Bedeutung sein.

Bezugszeichenliste:

10, 12, 14, 16	Gleichrichterdioden
18	Glättungsdrossel
20	Transistorschalter
22	Ausgangs/Freilaufdiode
24	Speicherkondensator
26	Lastwiderstand
28, 30	Spannungsteiler
32	Verstärker, P-Glied
34	Pulsweitenmodulationsbaustein
36	Eingangsverstärkungsstufe
40, 42, 44, 46, 48, 54	Verfahrensschritte

Patentansprüche

1. Pulsweitenmodulatorschaltung zur Erzeugung eines Referenzsignals, das ein gewünschtes Tastverhältnis aufweist, umfassend
eine Einstelleinheit, die wenigstens ein Speicherregister und einen Zähler aufweist, wobei das Speicherregister zum Speichern von Werten konfiguriert ist, die dem gewünschten Tastverhältnis zumindest ungefähr entsprechen und während eines Arbeitszyklus in der Pulsweitenmodulatorschaltung zur Erzeugung des Referenzsignals eingestellt werden, und der Zähler eine Zykluszahl (Y) einstellt, die angibt, wie oft ein gespeicherter erster Wert (X) während des Arbeitszyklus (A) aus dem Speicherregister ausgelesen wird, wobei der in dem Speicherregister gespeicherte Wert während des Arbeitszyklus veränderbar ist.
2. Pulsweitenmodulatorschaltung nach Anspruch 1, g e k e n n z e i c h n e t durch einen Addierer, der den gespeicherten ersten Wert von dem Speicherregister empfängt und bei Erreichen der Zykluszahl (Y) verändert, um einen zweiten Wert (X+1) zu erzeugen, der nach Erreichen der Zykluszahl (Y) während des Restes des Arbeitszyklus eingestellt wird.
3. Pulsweitenmodulatorschaltung nach Anspruch 1, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, daß der in dem Speicherregister gespeicherte erste Wert bei Erreichen der Zykluszahl (Y) veränderbar ist, um einen zweiten Wert (X+1) zu speichern, der nach Erreichen der Zykluszahl (Y) während des Restes des Arbeitszyklus eingestellt wird.
4. Pulsweitenmodulatorschaltung nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, daß das Speicherregister 8 Bit und der Zähler 3 Bit umfaßt.
5. Stromversorgungseinrichtung mit
Schaltmitteln (20) und
einer Pulsweitenmodulatorschaltung (34) nach einem der vorangehenden Ansprüche, die ein Steuersignal mit einem gewünschten Tastverhältnis an die Schaltmittel (20) ausgibt, das dem Referenzsignal entspricht.
6. Verfahren zur Ansteuerung einer Pulsweitenmodulatorschaltung, bei dem ein Pulsweitensteuersignal mit einem gewünschten Tastverhältnis generiert wird, wenigstens ein erster Wert und ein zweiter Wert definiert werden (46,48), die dem ge-

wünschten Tastverhältnis zumindest ungefähr entsprechen und während eines Arbeitszyklus zur Erzeugung des Pulsweitensteuersignals insgesamt A-mal ausgegeben werden, wobei A eine vorgegebene Zahl ist, und eine Zykluszahl Y eingestellt wird (44), die bestimmt, wie oft der erste und wie oft der zweite Wert während eines Arbeitszyklus ausgelesen wird, um das gewünschte Tastverhältnis abhängig von einem Mittelwert der während des Arbeitszyklus ausgegebenen ersten und zweiten Werte einzustellen.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß erste und der zweite Wert an einen Pulsweitenmodulator (34) ausgegeben werden, um das Pulsweitensteuersignal zu erzeugen.
8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Wert Y-mal und der zweite Wert (A-Y)-mal ausgegeben wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Wert eine ganze Zahl X und der zweite Wert eine ganze Zahl X+1 ist.
10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Wert (X) in einem Speicherregister gespeichert wird und der zweite Wert (X+1) durch Addition des ersten Wertes mit Eins erzeugt wird.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Zykluszahl Y in einem Zähler eingestellt wird, bis zum Erreichen der Zykluszahl Y während jedes Zähltaktes der erste Wert ausgegeben wird (46) und nach dem Erreichen der Zykluszahl Y bis zum Ende des Arbeitszyklus A während jedes Zähltaktes der zweite Wert ausgegeben wird (48).
12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Zähler am Ende jedes Arbeitszyklus zurückgesetzt wird (52).
13. Verfahren zur Ansteuerung einer Stromversorgungseinrichtung, bei dem ein Pulsweitensteuersignal gemäß einem der Ansprüche 6 bis 12 erzeugt und an Schaltmittel (20) zur Erzeugung eines Ausgangsstroms angelegt wird.

14. Computerprogramm umfassend einen Programmcode zur Ausführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 6 bis 13.

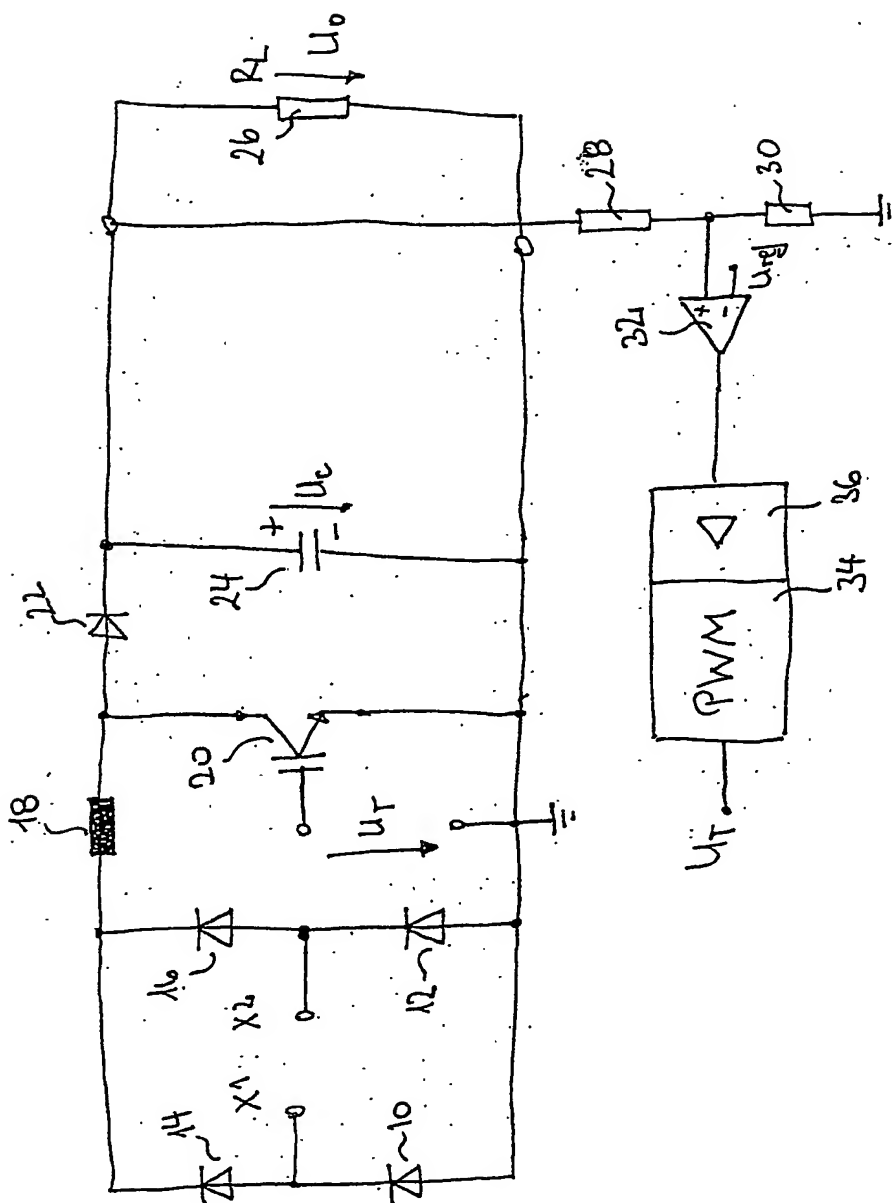


FIG.1

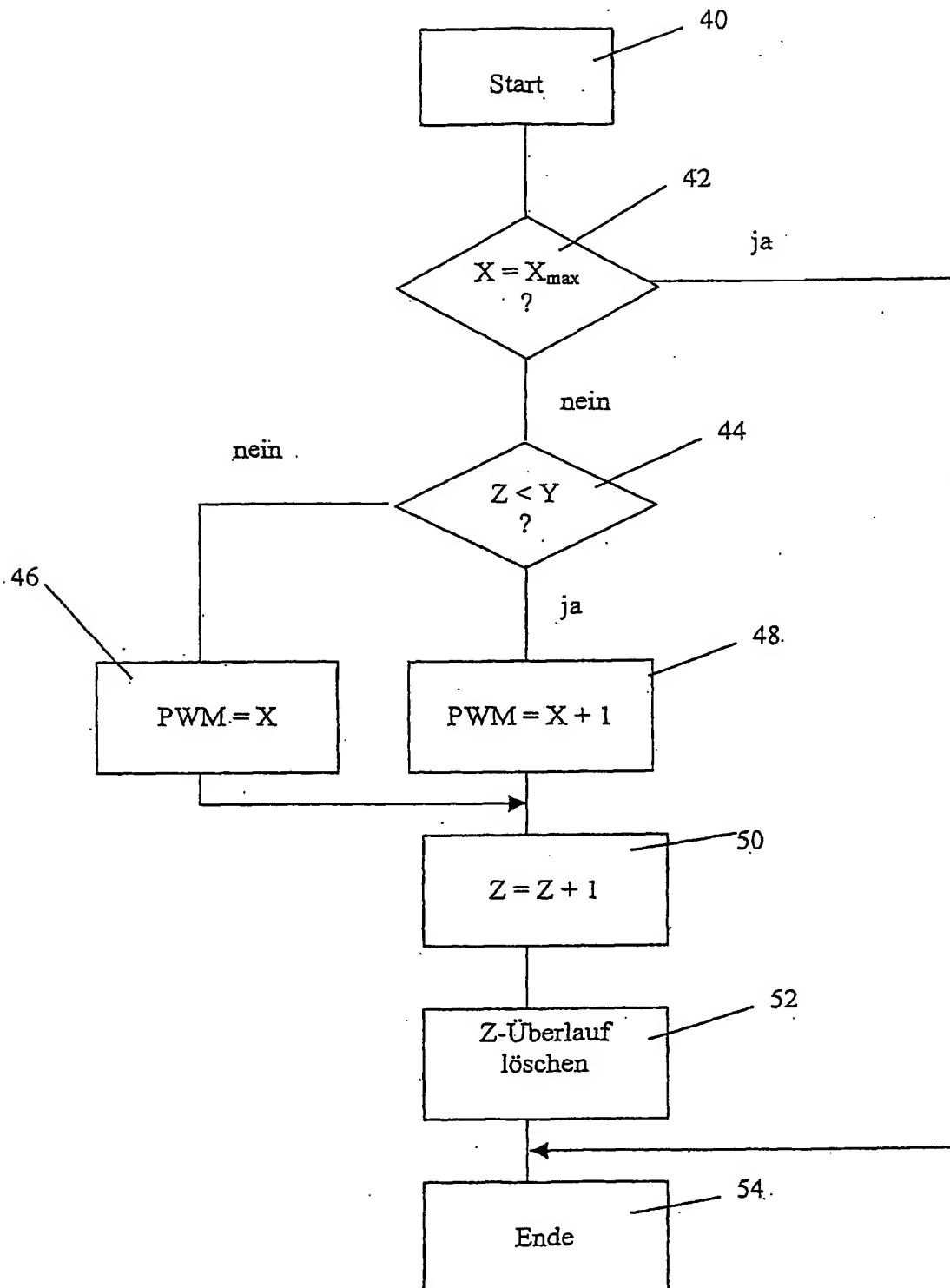


FIG.2

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.